

柴田 宣氏の論文紹介

日本電信電話公社茨城電気通信研究所 内田直也

柴田宣氏の受賞論文は下記のとおりである。

主論文：

Polarization mode dispersion measurement in elliptical core single-mode fibers by a spatial technique, IEEE J. Quantum Electron., **QE-18** (1982) 53.

副論文：

- 1) Modal birefringence and polarization mode dispersion in single-mode fibers with stress-induced anisotropy, IEEE J. Quantum Electron., **QE-19** (1983) 1110.
- 2) Birefringence and polarization mode dispersion caused by thermal stress in single-mode fibers with various core ellipticities, IEEE J. Quantum Electron., **QE-19** (1983) 1223.
- 3) Thermal characteristics of optical pulse transit time delay and fiber strain in a single-mode optical fiber cable, Appl. Opt., **22** (1983) 979.

光ファイバー中を伝播する光パルスの群遅延差測定は、光ファイバーの伝送特性を明確にするうえできわめて重要である。従来、群遅延差の測定は、時間領域でのパルス法と周波数領域でのベースバンド周波数掃引法により行なわれてきたが、いずれもあまり小さな時間差は測定できず、パルス法で通常數十 ps が限度であった。

柴田氏はこれら従来法では不可能なサブピコ秒の群遅延差測定ができる新しい方法として、光パルスの伝播時間差を干渉計の光路差に変換して測定する手法を 1979 年に考案した。本方法は干渉縞の鮮明度を光路差の関数として測定するものであり、「時間領域」の群遅延差を光速を介して「空間領域」の長さに置き換えて測定することに特徴がある。この意味で、本測定法を時間領域、周波数領域の測定法と対比して「空間測定法」と名づけている。本方法の有用性を確認するために、まず LP₀₁ モードと LP₁₁ モードが伝播可能な 2 モードファイバーを用いた両者のモード間の群遅延差の測定および単一モードファイバーの波長分散の測定を行ない、わずか 1~2 m 長の光ファイバーでサブピコ秒オーダーの高精度な測定ができ、本方法が微小時間差の測定にきわめ

て有用であることを実証した。このように、本方法は光ファイバーの伝送特性の評価を行なううえで、従来法にない大きなメリットを有しており、広範囲な測定に応用できる。そこで柴田氏はこの方法を駆使して、偏波保持単一モード光ファイバーの偏波分散特性の測定、光ケーブル中のパルス伝播時間の温度変化の測定等を精力的に行ない、光ファイバー通信技術の発展に貢献してきた。

主論文および副論文 1), 2) は、将来のコヒーレント光通信をめざして研究が進められている偏波保持光ファイバーについて、その基本特性の一つである直交偏波モード間の群遅延差（偏波分散）を測定した一連の結果を示している。まず主論文では、変形 Twyman-Green 干渉計を用いた偏波分散測定系について述べ、光源のコヒーレンス長と測定誤差の関係を論じている。さらに、楕円偏平率 75% のコアを有する光ファイバーについて偏波分散の波長特性を測定し、幾何学的形状に基づく複屈折と応力に起因する複屈折が偏波分散に与える寄与分を明確にした。副論文 1) は応力付与形偏波保持光ファイバーについて、応力複屈折に起因して生ずる偏波分散の波長依存性を報告しており、波長 $\lambda=1.2 \mu\text{m}$ で偏波分散値が最小となることを実験的に示した。この結果はバルクガラスの光弾性定数の波長依存性から計算した結果と良く一致した傾向を示すことが確かめられた。副論文 2) では、コアの楕円化により発生する応力複屈折に基づく偏波分散成分が、コア-クラッド近傍の応力差分布の影響を受けて、強い波長依存性を示すことを初めて見いだした。従来は、応力複屈折が波長に対してほぼ一定であることから、それに基づく偏波分散成分も波長に対して一定であると単純に考えられていたが、それが誤りであることを実証した。このように、偏波保持ファイバーに対する一連の研究により、本ファイバーの偏波分散の振舞がかなり明らかになり、コヒーレント光通信用ファイバーの設計に有用なデータが積み重ねられつつある。

本空間測定法は、温度、応力等の外的条件の変化によるファイバー群遅延時間の微小変化の測定にもきわめて有用である。副論文 3) は、その一例として、光ケーブル内のファイバーが温度変化により受ける歪を群遅延時

間の変化から求めた結果を示したものである。わずか数mの短尺ケーブルで高精度な測定を迅速かつ容易に行なうことができ、安定で信頼性の高い光ケーブル設計法の確立に大きく寄与している。

以上述べたように、本方法は微小群遅延時間差とその変化量の測定に十二分に威力を発揮し、有力な測定法として定着するに至っている。「光エレクトロニクス」と呼ばれる学問分野が一本立ちして久しいが、従来の光学とエレクトロニクスの個々の分野での知識がまだ完全に生かされ融合した体系になっているとはいい難い。本測定法のように、古典的光学で良く知られている装置・部

品あるいは現象を光通信の分野に応用すれば、まだまだ多くの新展開が期待できるものと考えられる。

柴田氏は1976年東京工業大学工学部機械物理工学科を卒業し、1978年同大学院総合理工学研究科物理情報工学修士課程を修了後、日本電信電話公社茨城電気通信研究所に入所し現在に至っている。受賞論文を含めた一連の研究成果を、辻内順平教授のご指導のもとに学位論文としてまとめつつあり、新進気鋭の研究者として将来が大いに嘱望されている。今回の受賞を励みに同氏がさらに精進し、今後とも広い意味での「光エレクトロニクス」の分野でいっそう活躍されることを期待したい。